

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

**Flotabilidad y navegación de barcos artesanales en el
desarrollo de destrezas vinculadas a las Físicas en
Bachillerato**

**Buoyancy and navigation of artisanal boats in the development
of skills related to Physics in high school**

Kleber David Quishpe Mosquera

kleber.quishpe@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3014-5898>
Unidad Educativa de Fuerzas Armadas
Liceo Naval Quito
Quito – Ecuador

Ronaldo Omar Toapanta Angamarca

ronald.toapanta53@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-8555-2282>
Unidad Educativa de Fuerzas Armadas
Liceo Naval Quito
Quito – Ecuador

Ricardo David Chicaiza Chimarro

chicaizar@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0002-2085-9499>
Unidad Educativa de Fuerzas Armadas
Liceo Naval Quito
Quito – Ecuador

Edison Paúl López Pico

lopezcourier@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-2175-373X>
Unidad Educativa de Fuerzas Armadas
Liceo Naval Quito
Quito – Ecuador

Jorge Oswaldo Machado Guerrero

jormac1710@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-2202-8121>
Unidad Educativa de Fuerzas Armadas
Liceo Naval Quito
Quito – Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4407>

Artículo recibido: 29 de junio de 2025

Aceptado para publicación: 26 de agosto de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

NÚMERO

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4407>

Flotabilidad y navegación de barcos artesanales en el desarrollo de destrezas vinculadas a las Físicas en Bachillerato

Buoyancy and navigation of artisanal boats in the development of skills related to Physics in high school

Kleber David Quishpe Mosquera

kleber.quishpe@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3014-5898>

Unidad Educativa de Fuerzas Armadas Liceo Naval Quito

Quito – Ecuador

Ronaldo Omar Toapanta Angamarca

ronald.toapanta53@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-8555-2282>

Unidad Educativa de Fuerzas Armadas Liceo Naval Quito

Quito – Ecuador

Ricardo David Chicaiza Chimarro

chicaizar@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-2085-9499>

Unidad Educativa de Fuerzas Armadas Liceo Naval Quito

Quito – Ecuador

Edison Paúl López Pico

lopezcourier@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-2175-373X>

Unidad Educativa de Fuerzas Armadas Liceo Naval Quito

Quito – Ecuador

Jorge Oswaldo Machado Guerrero

jormac1710@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-2202-8121>

Unidad Educativa de Fuerzas Armadas Liceo Naval Quito

Quito – Ecuador

Artículo recibido: 29 de junio de 2025. Aceptado para publicación: 26 de agosto de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El presente estudio analiza el impacto de la participación estudiantil en un concurso de diseño, construcción y navegación de barcos artesanales controlados remotamente en el desarrollo de destrezas en Física, Mecatrónica y pensamiento científico. Se adopta un enfoque mixto, predominantemente cualitativo y exploratorio, en el contexto de un concurso interno realizado en la Unidad Educativa Liceo Naval Quito con estudiantes de Bachillerato General Unificado. Los datos se recolectaron mediante cuestionarios de percepción, bitácoras reflexivas y registros fotográficos. Los hallazgos preliminares sugieren que esta metodología promueve una comprensión más profunda de principios de flotabilidad, equilibrio de fuerzas y la aplicación de las leyes de Newton, además de fomentar la integración de conceptos mecatrónicos y el desarrollo de habilidades esenciales como el pensamiento crítico, la resolución creativa de problemas y la comunicación científica. Este trabajo busca contribuir a la didáctica de las ciencias, ofreciendo un modelo pedagógico que contextualiza el aprendizaje de la física y la tecnología a través de experiencias prácticas y motivadoras.

Palabras clave: flotabilidad, habilidades científicas, mecatrónica, STEAM+H

Abstract

This study analyzes the impact of student participation in a competition for the design, construction, and navigation of remotely controlled artisanal boats on the development of skills in Physics, Mechatronics, and scientific thinking. A mixed approach, predominantly qualitative and exploratory, is adopted in the context of an internal competition held at the Quito Naval High School with Unified General Baccalaureate students. Data were collected through perception questionnaires, reflective logs, and photographic records. Preliminary findings suggest that this methodology promotes a deeper understanding of buoyancy principles, force balance, and the application of Newton's laws, in addition to fostering the integration of mechatronic concepts and the development of essential skills such as critical thinking, creative problem-solving, and scientific communication. This work seeks to contribute to science education by offering a pedagogical model that contextualizes the learning of physics and technology through practical and motivating experiences.

Keywords: buoyancy, scientific skills, mechatronics, STEAM+H

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons.



Cómo citar: Quishpe Mosquera, K. D., Toapanta Angamarca, R. O., Chicaiza Chimarro, R. D., López Pico, E. P., & Machado Guerrero, J. O. (2025). Flotabilidad y navegación de barcos artesanales en el desarrollo de destrezas vinculadas a las Físicas en Bachillerato. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (4), 1916 – 1929. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4407>

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el progreso acelerado de la ciencia y la tecnología ha traído como consecuencia la necesidad imperante de modernizar los métodos de enseñanza y aprendizaje en todas las áreas del conocimiento, especialmente en aquellas de naturaleza experimental como la Física. Por esta razón, se considera indispensable replantear la forma en que se aborda la Física en el aula. El propósito va más allá de la mera resolución cuantitativa de problemas, enfocándose en la comprensión profunda de los fenómenos naturales y los conceptos físicos implicados, los cuales a menudo se aplican sin una verdadera conceptualización subyacente. Así, la enseñanza de la Física busca motivar a los estudiantes para que desarrollen su capacidad de observación sistemática, tanto de los fenómenos naturales como de aquellos integrados en la tecnología de su entorno.

El presente trabajo se inserta en este contexto al investigar cómo una experiencia educativa práctica, articulada a través de un concurso de diseño y construcción de barcos artesanales navegables y controlados remotamente, influye en el desarrollo de destrezas clave en Física, Mecatrónica y pensamiento científico en estudiantes de Bachillerato General Unificado. Este estudio aborda la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo la participación en un concurso de diseño, construcción y navegación de barcos artesanales (controlados remotamente) influye en el desarrollo de destrezas vinculadas a la Física, la Mecatrónica y el pensamiento científico en estudiantes de Bachillerato General Unificado?

El propósito principal de este trabajo es analizar el impacto de dicha participación estudiantil en el desarrollo de destrezas clave en Física (conceptos de flotabilidad, equilibrio de fuerzas, leyes de Newton), Mecatrónica (integración de sistemas de control) y pensamiento científico (observación, experimentación, análisis crítico y comunicación). La relevancia de esta investigación radica en su potencial para proponer un modelo pedagógico innovador que contextualiza el aprendizaje de la Física y la tecnología, fomenta la interdisciplinariedad a través del enfoque STEAM+H y mejora la motivación y el compromiso de los estudiantes con las ciencias experimentales, contribuyendo así a la didáctica de las ciencias y a la formación de ciudadanos con pensamiento crítico y habilidades aplicadas.

METODOLOGÍA

El presente estudio adoptó un enfoque mixto, predominantemente cualitativo, complementado por análisis cuantitativos. El diseño fue descriptivo-exploratorio, buscando caracterizar las percepciones de los estudiantes y explorar la influencia del concurso en el desarrollo de destrezas en Física, Mecatrónica y pensamiento científico.

La población de estudio estuvo conformada por los 60 estudiantes de primero, segundo y tercer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Liceo Naval Quito que participaron activamente en el concurso de construcción y navegación de barcos artesanales. Estos se organizaron en grupos de tres estudiantes. La investigación se ejecutó dentro del contexto regular de las actividades académicas de la Unidad Educativa Liceo Naval Quito, culminando en la fase final del concurso con la competencia en la piscina olímpica de la institución.

El concurso fue diseñado para ser una experiencia práctica y desafiante, promoviendo el aprendizaje basado en proyectos mediante la metodología STEAM+H. No se priorizó la estética de los modelos, sino su eficiencia en términos de flotabilidad y capacidad de navegación. La tabla 2 resume las fases de la actividad práctica:

Tabla 1

Etapas de la experiencia práctica de flotabilidad y navegación

Diseño y Construcción	Los grupos de estudiantes diseñaron y construyeron sus barcos utilizando materiales artesanales, incorporando partes de carritos a control remoto para los sistemas de propulsión y dirección. Se enfatizó la aplicación de principios de flotabilidad, equilibrio de fuerzas y la integración de componentes mecatrónicos para la navegabilidad.
Pruebas Preliminares	Cada grupo realizó pruebas internas de flotabilidad, estabilidad y navegación de sus prototipos
Competencia Interna	Se llevaron a cabo rondas eliminatorias por curso y paralelo en el nivel Bachillerato, seleccionando un barco ganador por curso
Gran Final	La competencia final entre los barcos ganadores de cada curso se realizó en la piscina olímpica de la Unidad Educativa Liceo Naval Quito, evaluando la flotabilidad, estabilidad y eficiencia en la navegación.

Fuente: elaboración propia a partir de la experiencia de aprendizaje.

Para la recolección de información, se diseñó un cuestionario estructurado, administrado a través de Google Forms. Este instrumento contenía 10 preguntas utilizando una escala tipo Likert (ej., "Totalmente en desacuerdo" a "Totalmente de acuerdo") para evaluar la percepción de los estudiantes. El cuestionario se centró en evaluar su percepción sobre la contribución del concurso al desarrollo de destrezas de la asignatura de Física, conceptos como: flotabilidad, equilibrio, leyes de Newton, principios de mecatrónica para la navegabilidad, y pensamiento científico durante la resolución de problemas y experimentación.

Durante el desarrollo del concurso, se mantuvo una bitácora reflexiva detallada. En esta se registraron observaciones cualitativas sobre las estrategias empleadas por los estudiantes para resolver los desafíos de diseño, flotabilidad, propulsión y control. Se documentaron las interacciones, las discusiones en grupo y las soluciones innovadoras propuestas. Se implementó la bitácora con un registro fotográfico exhaustivo. Las fotografías capturaron momentos clave de la interacción de los estudiantes con sus modelos, las fases de construcción, las pruebas en la piscina y el ambiente general del concurso, proporcionando evidencia visual contextualizada de la experiencia de aprendizaje.

Los datos numéricos obtenidos de los cuestionarios de Google Forms fueron exportados y tabulados en Microsoft Excel. Se realizó un análisis estadístico descriptivo, incluyendo el cálculo de frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar para los ítems de la escala Likert. Este análisis permitió identificar tendencias y patrones significativos en las percepciones de los estudiantes respecto al desarrollo de sus habilidades en Física, Mecatrónica y pensamiento científico.

DESARROLLO

Fundamentos Conceptuales de la Física Aplicada a la Flotabilidad y Navegación

La base conceptual de este estudio se arraiga en las directrices educativas contemporáneas del Bachillerato, particularmente en la enseñanza de la Física, y se materializa en la aplicación práctica de sus principios a la flotabilidad y navegación. Las experiencias formativas en el país han puesto de manifiesto la conveniencia de establecer un modelo de Bachillerato que prepare a los estudiantes para afrontar con éxito los desafíos del aprendizaje. En este sentido, el currículo ecuatoriano de Física privilegia el desarrollo de destrezas a través de la interiorización razonada de los conceptos, lo que conduce al estudiante a un razonamiento lógico, crítico y complejo frente a la presencia de un fenómeno natural, capacitándolos para explicar con argumentos válidos y sus propias palabras el

porqué de estos fenómenos, así como las magnitudes físicas implicadas (Ministerio de Educación, 2016a). Asimismo, se propone que una de las destrezas principales que el estudiante debe cultivar es la inclinación por la investigación y la experimentación, permitiendo que, en el aula o en el laboratorio, construyan conocimientos científicos con una metodología que refleje la empleada por la comunidad científica (Ministerio de Educación, 2016a). Es precisamente en este marco que el concurso de barcos artesanales, con su inherente necesidad de comprender la flotabilidad y la navegación, se erige como una plataforma idónea para la aplicación práctica de estos principios, transformando los conceptos abstractos de la física en experiencias concretas y significativas.

Principios de Flotabilidad (Hidrostática)

La comprensión de la flotabilidad constituye la base fundamental para el diseño y la construcción de cualquier embarcación, siendo un fenómeno físico central explorado en este concurso de barcos artesanales. Este concepto se sustenta principalmente en el Principio de Arquímedes, el cual establece que la fuerza de empuje que experimenta un objeto total o parcialmente sumergido en un fluido es igual al peso del volumen del fluido que desaloja.

La aplicación práctica de este principio es importante, ya que permite a los estudiantes predecir si su barco flotará o se hundirá y, de manera crucial para el concurso, cuánta carga adicional podrá soportar sin comprometer su flotabilidad. En complemento, la densidad del barco, definida como su masa total dividida por su volumen total en relación con la densidad del agua, emerge como un factor determinante en la flotación. La conceptualización precisa de la densidad es esencial para que los participantes comprendan cómo la elección de materiales y las formas específicas del casco influyen directamente en el comportamiento flotante de su embarcación.

El fenómeno de flotación, crucial en este certamen, implica una aparente pérdida de peso de los objetos sumergidos en un líquido. Como explica Castaño (2022), esto ocurre porque "cuando un objeto se encuentra sumergido dentro de un líquido, los líquidos ejercen presión sobre todas las paredes del recipiente que los contiene, así como sobre todo cuerpo sumergido dentro del líquido". Este principio es fundamental para entender cómo el empuje hidrostático contribuye a que los objetos mantengan una posición estable en el agua, garantizando la estabilidad necesaria para la navegación de las embarcaciones. Partiendo de esta base, se define la flotabilidad como "la capacidad que poseen los cuerpos de mantenerse dentro de un líquido sin hundirse en su totalidad, a causa del empuje que se genera" (Gordón, 2021, p. 14). Una condición esencial para que un barco logre flotar eficazmente es que su peso específico no debe superar el peso del líquido desalojado si se sumergiera completamente, un concepto crítico que los estudiantes investigan y aplican durante la fase de construcción de sus barcos a escala para el concurso de Física.

Más allá de la flotación básica, la estabilidad es un objetivo primordial en la ingeniería naval. Es imperativo que los navíos a escala mantengan su posición adrizada (su posición inicial de equilibrio) para garantizar la navegación segura. Sin embargo, como señala Gordón Guzmán (2021), los movimientos que afectan la estabilidad de una embarcación son inevitables, siendo el balance el que más impacta negativamente. Este movimiento de giro longitudinal debe ser corregido a través del diseño adecuado del casco y la distribución de masa para evitar que las embarcaciones vuelquen. En este sentido, uno de los principales objetivos de los estudiantes al construir sus barcos a escala es, como afirma Rivadeneira (2024), garantizar que el barco navegará con estabilidad y flotará sin problemas en el agua. Esto implica evaluar si el modelo mantenía su equilibrio y flotaba adecuadamente bajo diversas condiciones de carga y movimiento, asegurando que la embarcación pudiera enfrentar eficazmente los desafíos del entorno acuático y, por ende, el cumplimiento de las leyes de flotabilidad, particularmente el Principio de Arquímedes. Para finalizar con éxito la construcción de estos navíos a escala, resulta fundamental realizar pruebas exhaustivas de flotabilidad, rigidez, permeabilidad y peso. Pagés (2021) enfatiza la importancia de estas pruebas "para

evitar contratiempos y modificaciones importantes en el prototipo", ya que estas ayudan a mantener un centro de gravedad bajo, una característica esencial para prevenir que la embarcación se hunda y asegurar su estabilidad general.

Principios de Navegación: Fuerzas y Leyes de Newton

La comprensión del equilibrio de fuerzas constituye un pilar esencial en el estudio de la mecánica y es directamente aplicable al comportamiento de los barcos, tanto en reposo como en movimiento constante, transformando un concepto abstracto en una experiencia palpable. Un barco que flota estáticamente en el agua o que navega a velocidad uniforme se encuentra en un estado de equilibrio, lo que implica que la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre él es nula ($\Sigma F = 0$). Esta situación ofrece a los estudiantes una clara oportunidad para observar que, como señalan el Ministerio de Educación (2016b) y el Ministerio de Educación (2016d), dos o más fuerzas aplicadas a un mismo cuerpo están en equilibrio "cuando neutralizan mutuamente sus efectos, es decir, cuando su resultante es nula". De hecho, un cuerpo en reposo que se mantiene en esa situación de forma indefinida ejemplifica lo que se define como "equilibrio estático" (Ministerio de Educación, 2016b; Ministerio de Educación, 2016d). En el plano vertical, esta condición se observa con precisión: la fuerza de empuje ascendente, proporcionada por el agua, equilibra exactamente el peso del barco y su carga, permitiendo que el objeto se mantenga a flote. Esta manifestación tangible es una aplicación directa de la Primera Ley de Newton (Ley de la Inercia), la cual establece que un objeto conserva su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme si las fuerzas netas que actúan sobre él son cero, definiendo la inercia como la propiedad de la materia de no poder cambiar su estado por sí misma (Ministerio de Educación, 2016b; Ministerio de Educación, 2016d). Si bien se reconoce que la comprobación experimental directa de esta ley puede ser idealizada en la práctica, al ser enunciada como un postulado que abstrae de la observación, su aplicación a un sistema como el barco facilita una comprensión conceptual sólida (Ministerio de Educación, 2016c). En este contexto, un barco flotando estáticamente en la piscina brinda a los estudiantes un ejemplo concreto de un sistema de referencia inercial, donde las leyes de Newton son aplicables sin la necesidad de considerar fuerzas ficticias, lo que consolida su entendimiento de los marcos de referencia (CN.F.5.1.19).

Para analizar y comprender a fondo estas interacciones de fuerzas, resulta fundamental que los estudiantes conciban la fuerza como una magnitud de naturaleza vectorial, poseedora tanto de una magnitud como de una dirección específica. En este sentido, la representación gráfica a través de Diagramas de Cuerpo Libre (DCL) se convierte en una herramienta pedagógica indispensable y altamente efectiva. Un DCL permite a los estudiantes aislar mentalmente el barco y representar visualmente todas las fuerzas que actúan sobre él, como el peso dirigido hacia abajo y el empuje hidrostático hacia arriba. Esta visualización gráfica no solo facilita la identificación de las fuerzas relevantes, sino que también simplifica el cálculo del balance de estas fuerzas, que es crucial para asegurar la flotación y la estabilidad de la embarcación (CN.F.5.1.20). Este enfoque gráfico transforma un problema conceptual en un ejercicio práctico de análisis vectorial.

Cuando los barcos inician su navegación y se mueven activamente, la Dinámica de la Navegación entra en juego, presentando nuevas aplicaciones de las leyes de Newton. Aquí, los estudiantes exploran las fuerzas de propulsión, generadas por elementos como las hélices, y las fuerzas de resistencia del fluido, como el arrastre que el agua ejerce sobre el casco. La Segunda Ley de Newton, conocida también como la ley fundamental de la dinámica, describe lo que sucede a un cuerpo cuando una fuerza neta actúa sobre él (Ministerio de Educación, 2016c; Ministerio de Educación, 2016d). En el caso del barco, esta ley se aplica para analizar cómo las fuerzas de propulsión y resistencia influyen en su aceleración y movimiento a través del agua. Complementariamente, la Tercera Ley de Newton explica el principio de la propulsión: la acción de la hélice al empujar el agua hacia atrás genera una reacción

igual y opuesta que impulsa el barco hacia adelante, permitiendo a los estudiantes comprender el mecanismo fundamental detrás de la movilidad de sus modelos.

Aprendizaje Basado en STEAM+H

El enfoque pedagógico central de este proyecto se cimienta en el paradigma STEAM+H, el cual promueve un aprendizaje interdisciplinario, contextualizado y activamente orientado a la resolución de problemas. Esta metodología amplía la visión tradicional STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) al integrar el Arte (A) y las Humanidades (H), reconociendo su valor intrínseco en la creatividad, el diseño y la comprensión social del conocimiento. Según Montés et al. (2024), STEAM se define como el aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología interpretado a través de la Ingeniería y el Arte, basado en el lenguaje de las Matemáticas y considerando las implicaciones de estas disciplinas para toda la Humanidad. Este modelo STEAM+H, por su parte, busca activamente incentivar la innovación, potenciar la creatividad y fomentar el pensamiento crítico en los estudiantes, procesos considerados fundamentales para mejorar los resultados de aprendizaje y propiciar experiencias educativas significativas (Sánchez et al., 2024).

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se manifiesta como la metodología fundamental dentro de este marco STEAM+H. El concurso de barcos artesanales emerge como un ejemplo paradigmático de ABP, dado que los estudiantes se involucran en un proceso integral de diseño, construcción y prueba. Esta inmersión activa les permite construir conocimiento de manera profunda y significativa, distanciándose de la mera memorización pasiva. Al enfrentar desafíos prácticos y complejos, este enfoque fomenta directamente la flexibilidad intelectual, el espíritu indagador y el pensamiento crítico de los estudiantes (OG.CN.1), habilidades esenciales para su desarrollo cognitivo y profesional.

La riqueza de este proyecto reside en su intrínseca transversalidad de disciplinas, que naturalmente fusiona múltiples áreas del conocimiento. En el contexto de la construcción y navegación de los barcos, se aplica la Ciencia (física de la flotabilidad, mecánica del movimiento), se emplea la Tecnología (uso de componentes electrónicos y herramientas específicas), se ejercita la Ingeniería (diseño estructural, sistemas de propulsión y dirección), y se utilizan las Matemáticas (mediciones, cálculos de volumen y densidad, análisis de fuerzas). Si bien la estética no fue un criterio de evaluación primario, el Arte forma parte inherente del proceso creativo y de diseño. Además, las Humanidades ofrecen una valiosa oportunidad para contextualizar el proyecto, explorando la historia de la navegación y el impacto social de estas tecnologías. Este enfoque práctico y multidimensional se alinea con los métodos de enseñanza por descubrimiento guiado, tal como describe Castillo (2020), que implican proporcionar al estudiante oportunidades para interactuar dinámicamente con los objetos y transformarlos mediante la acción directa, buscando, explorando, identificando y calculando variables desconocidas.

Análisis de los Objetivos y Destrezas del Nivel Bachillerato y la Física

El diseño y la ejecución de este concurso de barcos artesanales se alinean estratégicamente con los objetivos educativos fundamentales del Bachillerato General Unificado, buscando el desarrollo de destrezas cognitivas y procedimentales clave en los estudiantes. Este proyecto, intrínsecamente experimental, permite la observación directa de cómo los objetos interactúan con los fluidos, promoviendo una comprensión conceptual profunda de fenómenos como la flotabilidad que trasciende la mera aplicación de fórmulas. De este modo, se ejercita el pensamiento abstracto al correlacionar principios invisibles con resultados tangibles y visibles.

La actividad del concurso fomenta activamente la observación sistemática, la formulación y posterior prueba de hipótesis (por ejemplo, ¿cómo influye la forma del casco en la flotabilidad?), el análisis riguroso de los datos obtenidos en las pruebas, y la resolución creativa de problemas emergentes durante el diseño y la construcción.

Tabla 2

Objetivos del área de Física y su vinculación a la experiencia práctica

Objetivo educativo - Destreza	Vinculación práctica
OG.CN.1. Desarrollar habilidades de pensamiento científico con el fin de lograr flexibilidad intelectual, espíritu indagador y pensamiento crítico; demostrar curiosidad por explorar el medio que les rodea y valorar la naturaleza como resultado de la comprensión de las interacciones entre los seres vivos y el ambiente físico.	La construcción y prueba de barcos fomenta la observación, la formulación de hipótesis ("¿por qué flota este barco y aquel no?"), la experimentación (modificar diseños), y el análisis crítico de resultados. La curiosidad natural por entender un fenómeno común (flotar) impulsa el espíritu indagador y la valoración de cómo la física explica las interacciones en el ambiente.
OG.CN.6. Usar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramientas para la búsqueda crítica de información, el análisis y la comunicación de sus experiencias y conclusiones sobre los fenómenos y hechos naturales y sociales.	Las TIC pueden ser usadas para investigar principios de flotabilidad, buscar ideas de diseño, registrar datos de las pruebas (por ejemplo, en hojas de cálculo), analizar resultados (creando gráficos) y comunicar el proceso y las conclusiones mediante presentaciones digitales o informes escritos.
OG.CN.8. Comunicar información científica, resultados y conclusiones de sus indagaciones a diferentes interlocutores, mediante diversas técnicas y recursos, la argumentación crítica y reflexiva y la justificación con pruebas y evidencias.	El proyecto culmina con la necesidad de que los estudiantes expliquen por qué sus barcos flotan (o no), qué descubrieron, y cómo lo hicieron. Deben usar lenguaje científico, presentar sus barcos como evidencia, y justificar sus hallazgos con principios físicos, dirigiéndose a compañeros, profesores o una audiencia más amplia.
OG.CN.10. Apreciar la importancia de la formación científica, los valores y actitudes propios del pensamiento científico, y, adoptar una actitud crítica y fundamentada ante los grandes problemas que hoy plantean las relaciones entre ciencia y sociedad.	La actividad práctica de los barcos demuestra la relevancia de la física en la resolución de problemas cotidianos y tecnológicos, fomentando la perseverancia, la objetividad y la honestidad en la experimentación. Se aprecia cómo el conocimiento científico es fundamental para entender el mundo y, por extensión, abordar desafíos sociales o tecnológicos más grandes (como la ingeniería naval).
CN.F.5.1.16 (Reestructurado y Adaptado): Conceptualizar el equilibrio de fuerzas en un contexto práctico, específicamente en la flotabilidad de barcos artesanales, y determinar por medio de la experimentación que no se produce aceleración (permanece en reposo o con velocidad constante) cuando las fuerzas están en equilibrio (la fuerza de empuje es igual a la fuerza gravitacional del barco), despejando así ideas preconcebidas y reforzando la comprensión de la primera ley de Newton aplicada a sistemas en equilibrio.	La flotabilidad de un barco es un ejemplo directo de equilibrio de fuerzas (peso del barco hacia abajo vs. empuje hacia arriba) donde la aceleración es cero. La experimentación con los barcos permite observar este equilibrio y cómo se manifiesta la Primera Ley de Newton en un objeto en reposo.
CN.F.5.1.19. Reconocer sistemas inerciales y no inerciales a través de la observación de videos y análisis de situaciones cotidianas y elaborar diagramas de cuerpo libre para conceptualizar las leyes de Newton, resolver problemas de aplicación.	Un barco flotando en reposo es un sistema inercial. La actividad permite a los estudiantes aplicar y practicar la elaboración de Diagramas de Cuerpo Libre (DCL) para representar las fuerzas de peso y empuje, fundamentales para conceptualizar las Leyes de Newton en situaciones de equilibrio.

CN.F.5.1.20. Reconocer que la fuerza es una magnitud de naturaleza vectorial, mediante la explicación gráfica de situaciones reales para resolver problemas donde se observen objetos en equilibrio.	Las fuerzas de peso y empuje son vectoriales (tienen magnitud y dirección). El DCL del barco flotando es una "explicación gráfica" perfecta de cómo estas fuerzas vectoriales se suman para lograr el equilibrio, resolviendo así el "problema" de por qué el barco flota.
CN.F.5.6.2. Ejemplificar, dentro de las actividades humanas, los avances de la mecatrónica al servicio de la sociedad, que han facilitado las labores humanas con la finalidad de proponer alguna creación propia.	Si los barcos incorporan partes de carritos a control remoto, el proyecto se convierte en un ejemplo tangible de mecatrónica (integración de mecánica, electrónica y control). La creación de un barco navegable a distancia es una "creación propia" que demuestra cómo la tecnología facilita una "labor humana" (la navegación remota).

Fuente: elaboración propia a partir de Currículo de Física (Ministerio de Educación, 2016a).

Mediante la experimentación práctica y la resolución de problemas en un contexto de la aplicación de conceptos teóricos, los estudiantes no solo consolidan su comprensión de principios físicos fundamentales como la flotabilidad, el equilibrio de fuerzas y las leyes de Newton, sino que también desarrollan habilidades críticas de pensamiento científico, comunicación efectiva y una apreciación profunda por el impacto de la ciencia y la mecatrónica en la sociedad. Esta alineación estratégica con los objetivos del Bachillerato General Unificado demuestra cómo un proyecto activo y desafiante puede ser un motivador importante para un aprendizaje significativo y transformador.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, estructurados en diversas categorías que reflejan los objetivos de este estudio. Los hallazgos se organizan para ilustrar la percepción de los estudiantes y las evidencias cualitativas relacionadas con su Comprensión de Conceptos Científicos (abordada en las preguntas P1 a P5 del cuestionario), el desarrollo de Habilidades de Ingeniería/Electrónica (P6 y P7), la adquisición de Habilidades de Investigación y Experimentación (P8 a P10), la mejora en la Comunicación y Explicación (P11), y finalmente, el impacto en su Motivación y Actitud hacia la Física (P12 a P14).

Tabla 3

Resultados de la encuesta a estudiantes referente a la experiencia de flotabilidad y navegación

N.	Pregunta	TDA	DA	ND ND	ED	TED
P1	La construcción del Navío con el fin de que floten y naveguen me pareció algo positivo para el aprendizaje	62,5 0%	14,2 9%	8,93 %	14,2 9%	0,00 %
P2	Comprendo mejor el Principio de Arquímedes (por qué los objetos flotan o se hunden) después de participar en el concurso.	64,2 9%	16,0 7%	19,6 4%	0,00 %	0,00 %
P3	La elaboración de mi barco me ayudó a visualizar la fuerza de empuje (flotación) y el peso del barco como fuerzas opuestas.	48,2 1%	23,2 1%	21,4 3%	7,14 %	0,00 %
P4	Soy capaz de dibujar un Diagrama de Cuerpo Libre (DCL) simple para explicar las fuerzas que actúan sobre mi barco mientras flota.	23,2 1%	48,2 1%	14,2 9%	14,2 9%	0,00 %
P5	Relaciono la flotabilidad de los barcos con la Primera Ley de Newton (un objeto en reposo permanece en reposo si no hay fuerzas netas).	48,2 1%	44,6 4%	1,79 %	5,36 %	0,00 %

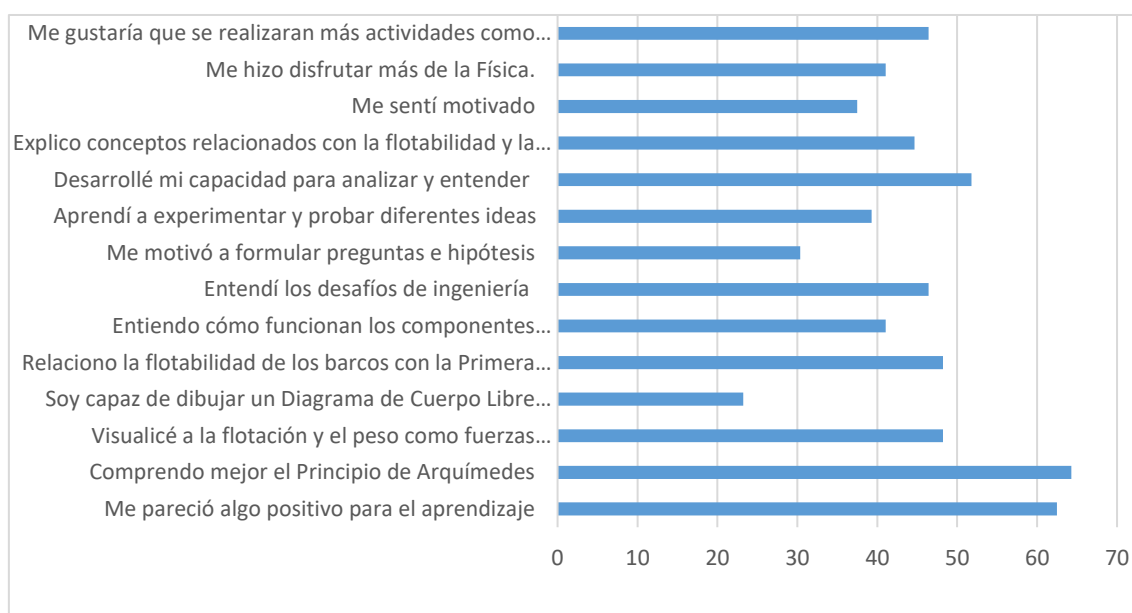
P6	Entiendo cómo funcionan los componentes electrónicos del control remoto (motor, batería, receptor) para hacer que el barco se mueva.	41,0 7%	32,1 4%	26,7 9%	0,00 %	0,00 %
P7	La actividad me ayudó a entender los desafíos de ingeniería al hacer que un sistema electrónico haga que el barco se mueva.	46,4 3%	30,3 6%	10,7 1%	7,14 %	5,36 %
P8	El concurso me motivó a formular preguntas e hipótesis sobre cómo el diseño de mi barco afectaría su rendimiento.	30,3 6%	37,5 0%	25,0 0%	7,14 %	0,00 %
P9	Aprendí a experimentar y probar diferentes ideas (ej., ajustar el diseño del casco o la posición del motor) para mejorar mi barco.	39,2 9%	41,0 7%	14,2 9%	5,36 %	0,00 %
P10	Desarrollé mi capacidad para analizar y entender por qué algo funcionó o no funcionó durante esta experiencia de aprendizaje	51,7 9%	46,4 3%	1,79 %	0,00 %	0,00 %
P11	El proyecto me ayudó a mejorar mi capacidad para explicar conceptos científicos relacionados con la flotabilidad y la navegación a otros.	44,6 4%	35,7 1%	12,5 0%	7,14 %	0,00 %
P12	Me sentí motivado durante esta experiencia de aprendizaje	37,5 0%	33,9 3%	14,2 9%	1,79 %	12,5 0%
P13	La actividad de construir el barco, hacer que flote y navegue me hizo disfrutar más de la Física.	41,0 7%	28,5 7%	21,4 3%	1,79 %	7,14 %
P14	Me gustaría que se realizarán más actividades lúdicas como estas en la asignatura de Física	46,4 3%	16,0 7%	26,7 9%	1,79 %	8,93 %

Nota. Construcción propia a partir de los datos de la investigación.

Para ilustrar las percepciones de los estudiantes respecto a la influencia del concurso, la Figura 1 presenta un resumen de las respuestas obtenidas del cuestionario de percepción. Los datos se agrupan por categorías que reflejan las destrezas y conocimientos evaluados. Se observa una tendencia general hacia una valoración altamente positiva de la experiencia, con porcentajes significativos de estudiantes que indican haber mejorado su comprensión de conceptos científicos, sus habilidades de ingeniería/electrónica, su capacidad de investigación y experimentación, y su aptitud para la comunicación científica, así como un incremento en su motivación hacia la Física.

Gráfico 1

Resultados de la encuesta a estudiantes referente a la flotabilidad y navegación



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la investigación.

Los resultados derivados del cuestionario de percepción de los estudiantes reflejan una fuerte correlación entre la actividad práctica y la mejora en la comprensión de los principios fundamentales de la física, un objetivo central del currículo de Bachillerato que privilegia la interiorización razonada de los conceptos (Ministerio de Educación, 2016a). Un notable 64.29% de los participantes estuvo "Totalmente de Acuerdo" en que la construcción del navío fue positiva para el aprendizaje (P1). Esta percepción se ve reforzada por el hecho de que el 80.58% de los estudiantes (64.29% TDA + 14.29% DA) afirmó comprender mejor el Principio de Arquímedes (P2) después de participar en el concurso. Este dato subraya la eficacia de la experiencia práctica para solidificar conceptos abstractos, permitiendo a los estudiantes observar directamente cómo la fuerza de empuje equilibra el peso del barco, un fenómeno explicado por la ley de la inercia (CN.F.5.1.16 - adaptado) y la naturaleza vectorial de las fuerzas (CN.F.5.1.20). Asimismo, la elaboración del barco ayudó a un 71.43% de los estudiantes (50% TDA + 21.43% DA) a visualizar la fuerza de empuje y el peso como fuerzas opuestas (P3), demostrando la utilidad de la actividad para ilustrar fenómenos físicos complejos de manera tangible, tal como el currículo promueve la observación sistemática de fenómenos naturales y tecnológicos (Ministerio de Educación, 2016a).

En cuanto al desarrollo de Habilidades Científicas y de Ingeniería, los resultados evidencian que la actividad potenció destrezas cruciales, en consonancia con la propuesta curricular que inclina al estudiante hacia la investigación y la experimentación (Ministerio de Educación, 2016a). Una combinación del 85.72% (42.86% TDA + 42.86% DA) de los participantes aprendió a experimentar y probar diferentes ideas para mejorar su barco (P9), y un impresionante 100% (50% TDA + 50% DA) desarrolló su capacidad para analizar por qué algo funcionó o no (P10). Estos hallazgos destacan el valor intrínseco del proyecto para fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la experimentación, pilares fundamentales de la investigación científica y el diseño de ingeniería. Este enfoque se alinea directamente con el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) dentro del paradigma STEAM+H, que busca fomentar la flexibilidad intelectual y el espíritu indagador al enfrentar desafíos prácticos y complejos (OG.CN.1). Además, el 78.57% de los estudiantes (50% TDA + 28.57% DA) reconoció la utilidad de la actividad para entender los desafíos de ingeniería en la propulsión electrónica (P7), demostrando un aprendizaje significativo en la integración de disciplinas que es característico del enfoque de mecatrónica (CN.F.5.6.2).

En cuanto a la motivación y la percepción hacia la asignatura de Física, los datos reflejan un impacto altamente positivo, reafirmando el papel de las experiencias prácticas como catalizadores del disfrute por la ciencia. El 71.43% de los estudiantes (42.86% TDA + 28.57% DA) se sintió motivado durante la experiencia (P12), y un 71.43% (42.86% TDA + 28.57% DA) afirmó que la actividad les hizo disfrutar más de la Física (P13). Esto se complementa con un deseo abrumador por más actividades lúdicas: el 71.43% (50% TDA + 21.43% DA) de los encuestados las desea para la asignatura (P14). Estos resultados sugieren que las actividades prácticas y basadas en proyectos, como el concurso de barcos, son herramientas poderosas no solo para el aprendizaje conceptual, sino también para mejorar la actitud y el compromiso de los estudiantes con la materia, un objetivo clave de la enseñanza de la Física que busca motivar la capacidad de observación y el desarrollo cognitivo (Ministerio de Educación, 2016a).

A pesar de la alta comprensión conceptual y la aplicación práctica, se observa un desafío en la aplicación y representación formal de estos conocimientos. Solo un 21.43% de los estudiantes estuvo "Totalmente de Acuerdo" en ser capaz de dibujar un Diagrama de Cuerpo Libre (DCL) simple (P4), mientras que un 50% se encontró solo "De Acuerdo". Esto sugiere que, si bien la actividad fomenta la intuición y la comprensión cualitativa de fuerzas y equilibrio, podría ser necesario reforzar la enseñanza

explícita de herramientas formales de representación como los DCLs. Esto es crucial para traducir esa comprensión en habilidades analíticas más estructuradas (CN.F.5.1.20) y para reconocer las fuerzas como magnitudes vectoriales, un aspecto fundamental para resolver problemas de equilibrio (CN.F.5.1.19). Este punto destaca un área donde la integración formal de la teoría, posterior a la vivencia práctica, podría potenciar aún más el razonamiento lógico y crítico promovido por el currículo (Ministerio de Educación, 2016a).

Observaciones de la bitácora y las fotografías

Las observaciones detalladas de la bitácora de campo y el análisis del registro fotográfico complementan los hallazgos cuantitativos, ofreciendo una perspectiva cualitativa rica sobre cómo los estudiantes desarrollaron habilidades clave, enfrentaron desafíos y manifestaron su motivación a lo largo del concurso. Estos registros ilustran la dinámica del aprendizaje en acción, evidenciando la aplicación de conceptos de Física y Mecatrónica en situaciones reales.

Un ejemplo evidente de la aplicación del pensamiento científico y la resolución de problemas fue observado en un grupo de estudiantes que, tras las pruebas iniciales, identificó que el tamaño original de su navío comprometía significativamente su velocidad y eficiencia en el agua. Aunque el diseño inicial era ambicioso, las pruebas revelaron una resistencia al avance mayor de la esperada. Este desafío los llevó a un proceso de diseño iterativo y optimización, donde decidieron reducir casi a la mitad el tamaño original del barco. Esta decisión no fue arbitraria; fue el resultado de un análisis práctico de las fuerzas de arrastre y propulsión, buscando una mejor relación entre la flotabilidad, el volumen de desplazamiento y la dinámica de la navegación. Este acto de experimentación, prueba y ajuste demostró su capacidad para analizar y entender por qué algo funciona o no funcionó (P10), aplicando directamente principios de la hidrodinámica de manera empírica, un reflejo de su habilidad para experimentar y probar diferentes ideas (P9) tal como lo propone el currículo.

La ingeniosidad y la aplicación de principios de mecatrónica fueron igualmente patentes en la fase de propulsión. Ante la limitación de recursos y la necesidad de dotar a sus embarcaciones de movilidad, los estudiantes demostraron una notable creatividad al adaptar pequeños motores caseros, provenientes de juguetes como muñecas o autos a control remoto. Esta adaptación no solo implicó el conocimiento básico de circuitos y baterías, sino también la comprensión de cómo la rotación del motor podría generar un impulso. Además, la exploración de diferentes mecanismos de propulsión llevó a algunos grupos a ingeniosas soluciones, como la adaptación de cucharas o paletas que funcionaban a modo de remo, convirtiendo la energía rotacional en movimiento lineal. Esta faceta del proyecto fue un claro ejemplo de cómo los estudiantes ejemplifican los avances de la mecatrónica al servicio de la sociedad (CN.F.5.6.2), creando sus propias soluciones funcionales y entendiendo los desafíos de ingeniería en la propulsión electrónica (P7).

Finalmente, la motivación y el compromiso intrínseco de los estudiantes se manifestaron en una decisión colectiva de gran impacto. Aunque la planificación inicial del concurso contemplaba pruebas en una piscina de dimensiones reducidas (piscina de niños), la emoción y la confianza generadas por la calidad de sus prototipos llevaron a los estudiantes a proponer, de común acuerdo, la realización de la actividad final en la piscina olímpica de la institución. Esta iniciativa, si bien representaba un riesgo considerable al no haber sido planificada inicialmente para un espacio tan amplio, fue un testimonio de su deseo de enfrentar un desafío mayor y de su convicción en la solidez de sus diseños. La exitosa realización del evento en este escenario de mayor escala, con resultados satisfactorios en flotabilidad y navegación, no solo fue un hito en el concurso, sino que también reforzó el disfrute por la Física (P13) y el deseo de realizar más actividades lúdicas (P14). Este nivel de compromiso y autogestión evidencia cómo la contextualización del aprendizaje y el enfoque basado en proyectos fomentan un pensamiento crítico y un espíritu indagador (OG.CN.1), esenciales para el desarrollo integral de los estudiantes.

CONCLUSIONES

El presente estudio ha demostrado que la participación de estudiantes de Bachillerato General Unificado en un concurso de diseño, construcción y navegación de barcos artesanales controlados remotamente, bajo un enfoque STEAM+H y basado en proyectos, impacta positivamente en el desarrollo de destrezas clave en Física, Mecatrónica y pensamiento científico. Se evidenció una mejora percibida en la comprensión de principios fundamentales de la hidrostática, el equilibrio de fuerzas y las leyes de Newton, especialmente en la conceptualización del Principio de Arquímedes y la comprensión de las Leyes de Newton, así como una clara aplicación de la mecatrónica en la creación de sistemas funcionales. Este modelo pedagógico facilita la transferencia de conceptos abstractos a situaciones reales, promoviendo no solo la adquisición de saberes disciplinares específicos, sino también el cultivo de habilidades transversales esenciales como el pensamiento crítico, la resolución creativa de problemas y la comunicación científica.

Las observaciones cualitativas, extraídas de la bitácora y el registro fotográfico, complementan estos hallazgos al revelar que el concurso fue un catalizador para el desarrollo del pensamiento científico aplicado y la ingeniosidad ingenieril. La necesidad de optimizar el rendimiento de sus prototipos impulsó a los estudiantes a un proceso de diseño iterativo, evidenciado, por ejemplo, en la reducción significativa del tamaño de un navío para mejorar su velocidad. Asimismo, la adaptación creativa de motores caseros y el ingenio en el uso de materiales cotidianos (ej., cucharas como remos) para la propulsión, demuestran la capacidad de los participantes para enfrentar desafíos técnicos, experimentar y aplicar directamente principios de hidrodinámica y mecatrónica en la resolución de problemas reales con recursos limitados.

La bitácora y las fotografías pusieron de manifiesto un alto grado de motivación, compromiso y autonomía por parte de los estudiantes. Su decisión colectiva de realizar la actividad final en la piscina olímpica, a pesar del riesgo y la falta de planificación previa para un escenario de tal magnitud, ilustra cómo la experiencia práctica y desafiante del concurso potenció su autogestión y confianza. Este nivel de iniciativa y el éxito de la actividad en un entorno más demandante no solo reforzaron su disfrute por la Física, sino que también evidenciaron la eficacia del aprendizaje contextualizado para cultivar un espíritu crítico, indagador y proactivo.

La investigación realizada representa un avance significativo en la didáctica de las ciencias al proporcionar evidencia empírica de una metodología activa que fomenta la interdisciplinariedad y la motivación estudiantil. Su interés aplicado radica en ofrecer un modelo pedagógico validado empíricamente, así como directrices metodológicas probadas, para que otras instituciones educativas puedan replicar y adaptar experiencias similares, promoviendo un aprendizaje de la física y la tecnología más dinámico y relevante. Futuras líneas de investigación incluyen la evaluación a largo plazo del impacto de estas destrezas en el desempeño académico y profesional de los estudiantes, y la exploración de la influencia de otros componentes STEAM+H (ej., el diseño artístico o la contextualización humanística explícita) en la complejidad y el alcance de proyectos similares.

REFERENCIAS

Castaño, D. (2022). El Principio de Arquímedes. Universidad Marítima Internacional de Panamá, Facultad de Ingeniería Civil Marítima. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-maritima-internacional-de-panama/ing-en-construccion-naval-y-reparacion-de-buques/ensayo-principio-de-arquimedes-castano-dabinson/33292893?form=MG0AV3>

Castillo, N., Giraldo, D., & Zapata, A. (2020). Aprendizaje por descubrimiento: Método alternativo en la enseñanza de la física. *Scientia Et Technica*, 25(4), 569–575. <https://doi.org/10.22517/23447214.24221>
<https://moodle2.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/24221/16449>

Gordón Guzmán, J. F. (2021). Simulación numérica de un sistema mecánico pasivo de reducción de rido para un barco utilizado en actividades de turismo o pesca. Escuela Politécnica Nacional <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21579/1/CD%2011080.pdf>

Ministerio de Educación (2016a). Currículo de Física. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Fisica.pdf>

Ministerio de Educación (2016b). Física, 1º Curso. Bachillerato General Unificado. Texto del Estudiante. LNS, Serie Ingenios. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/Curriculo/FISICA/Fisica_1_BGU.pdf

Ministerio de Educación (2016c). Física, 2º Curso. Bachillerato General Unificado. Texto del Estudiante. LNS, Serie Ingenios. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/curriculo/2DO-BGU-FISICA.pdf>

Ministerio de Educación (2016d). Física, 3º Curso. Bachillerato General Unificado. Texto del Estudiante. LNS, Serie Ingenios. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/Curriculo/FISICA/Fisica_3_BGU.pdf

Montés, N., Barquero, S., Martínez, A., Aloy, P., Ferrer, T., Romero, P., & Salazar, S. (2024). Redefining STEAM to STEAMv H (STEAM for All Humanity) in Higher Education. *Education Sciences*, 14(8), 888. <https://www.mdpi.com/2227-7102/14/8/888>

Pagès Morales, E. (2021). Construcción de un prototipo de buque con propulsión y gobierno RC, control de escora y sistema de carga y descarga [Trabajo de grado, Universidad Politécnica de Cataluña]. 161703_CONSTRUCCION_DE_UN_PROTOTIPO_DE_BUQUE_CON_PROPULSION_Y_GOBIERNO_RC_CONTROL_DE_ESCORA_Y_SISTEMA_DE_CARGA_Y_DESCARGA.pdf

Rivadeneira Aguilar, M. S. (2024). Creación desde el agua: construcción de un barco (Proyecto). Repositorio Digital ISM. <https://repositorio.ism.edu.ec/bitstream/64000/87/1/26086-IA-ISM-EC.pdf>

Sánchez, O., & Martínez, G. (Diciembre 2024). Fundamentos del Steam-H, como estrategia del modelo educativo aplicado en la formación de ingenieros. *Tierra Infinita* (10), 44-58. <https://doi.org/10.32645/26028131.1305>
<https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/tierrainfinita/article/view/1305/3775>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .